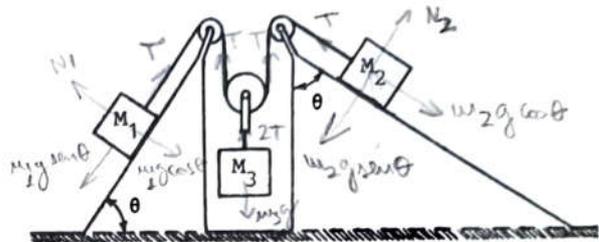




1983

1. O sistema da figura está em repouso. São desprezíveis os atritos e as massas dos fios e roldanas. Os fios são inextensíveis e perfeitamente flexíveis. A relação entre as massas dos corpos é:



$$2M_1 g \sin \theta = M_3 g = 2M_2 g \cos \theta$$

$$M_1 \sin \theta = \frac{M_3}{2} = M_2 \cos \theta$$

- (A) $M_1 = M_2 = M_3$
 (B) $M_1 \sin \theta = M_2 \sin \theta = M_3$
 (C) $M_1 \sin \theta = M_2 \cos \theta = M_3/2$
 (D) $M_1 \sin \theta = M_2 \cos \theta = 2 M_3$
 (E) $M_1 \cos \theta = M_2 \sin \theta = M_3$
2. Uma partícula movimenta-se sobre uma circunferência de acordo com a equação horária $s = t^3 + 2t^2$, onde s é medido em metros ao longo da trajetória, e t é medido em segundos. Sabendo-se que o módulo do vetor aceleração da partícula no instante $t = 2$ s é $16\sqrt{2}$ m/s², concluímos que o raio da circunferência é de:

$$v = 3t^2 + 4t$$

$$a_t = 6t + 4$$

$t = 2 \rightarrow a_t = 12 + 4 = 16$

$$16 = \frac{400}{r} \rightarrow r = 25$$

- (A) 25 m
 (B) 20 m
 (C) 30 m
 (D) 35 m
 (E) 40 m
3. De um ponto situado a 80 m acima do solo, deixam-se cair simultaneamente dois corpos: um livremente e o outro, com velocidade inicial de 30 m/s, ao longo de um plano inclinado liso. Supondo $g = 10$ m/s² e que os dois corpos atinjam o solo no mesmo instante, o valor do comprimento do plano inclinado é de:

$a = g \sin \theta$

(A) 180 m
 (B) 200 m
 (C) 220 m
 (D) 240 m
 (E) 160 m

$$80 = 5t^2$$

$$t = 4s$$

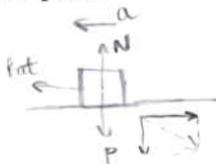
$$x = 30 \cdot 4 + 10 \cdot \frac{80}{x} \cdot 8$$

$$\Rightarrow x^2 - 120x - 6400 = 0$$

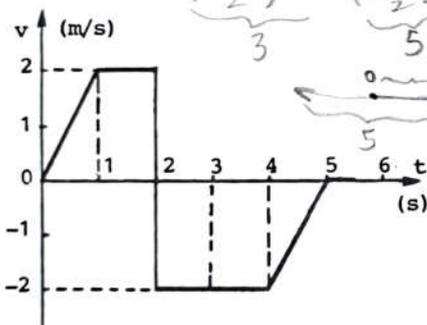
$$\rightarrow x = \frac{120 \pm 200}{2} \rightarrow 160$$

4. Um caminhão está se movimentando para a direita com movimento retilíneo uniformemente retardado. Apoiado sobre o piso horizontal da carroceria há um bloco que não desliza sobre ele. Qual dos segmentos orientados melhor poderia representar a força de contato do bloco sobre o piso?

- (A) (B) (C) (D) (E)



5. O gráfico abaixo representa a velocidade de um ponto em função do tempo, numa trajetória retilínea. No intervalo (0,5)s a distância total percorrida e a diferença entre as posições final e inicial valem, respectivamente:

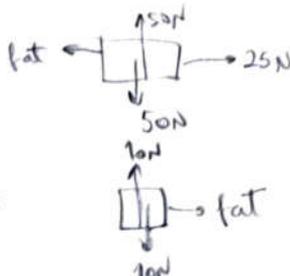
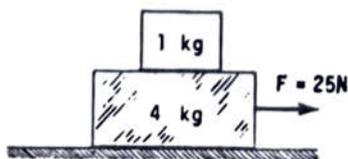


$(\frac{1+2}{2}) \cdot 2 + (\frac{3+2}{2}) \cdot 2 = 8$

- (A) 8 m e -2 m (B) 6 m e -4 m
(C) 4 m e -6 m (D) 2 m e 8 m
(E) 8 m e 10 m

6. Um bloco de 1 kg está sobre outro de 4 kg que repousa sobre uma mesa lisa. Os coeficientes de atrito estático e cinemático entre os blocos valem 0,6 e 0,4. A força F aplicada ao bloco de 4 kg é de 25 N e a aceleração da gravidade no local é aproximadamente igual a 10 m/s^2 . A força de atrito que atua sobre o bloco de 4 kg tem a intensidade de:

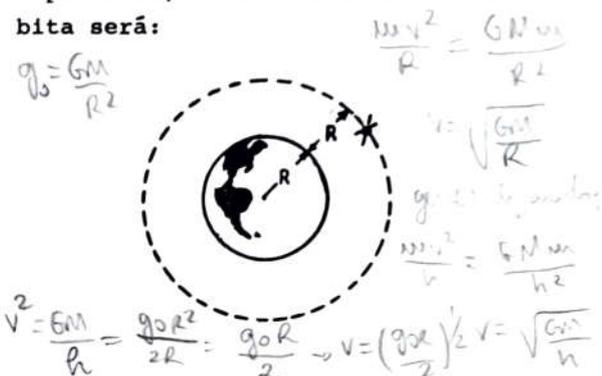
Se não há movimento entre eles:
 $25 = 5a \rightarrow a = 5 \text{ m/s}^2$



fat = 5N

- (A) 5 N (B) 4 N
(C) 3 N (D) 2 N
(E) 1 N

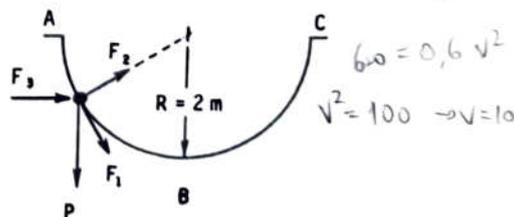
7. Um satélite artificial está em órbita circular a uma altura da superfície igual ao raio R da Terra. Sendo g_0 a gravidade na superfície, a velocidade do satélite na órbita será:



- (A) $\frac{1}{2} \sqrt{g_0 R}$ (B) $\sqrt{2 g_0 R}$
(C) $g_0 R$ (D) $(\frac{g_0}{2})^{1/2} R$
(E) independente dos dados acima

8. Uma partícula de massa 600 g desloca-se de A a C através da guia vertical ABC de raio $R = 2 \text{ m}$, sob a ação de três forças aplicadas (F_1 , F_2 e F_3), de módulos iguais a 3 N, além de seu próprio peso P. Sabe-se que:
 F_1 - sempre tangente à guia;
 F_2 - sempre normal à guia e
 F_3 - sempre horizontal.

$\Sigma W = \frac{mv^2}{2} = 3 \cdot 4 + 3 \cdot 2 \cdot 3 = 0,6 \cdot v^2$



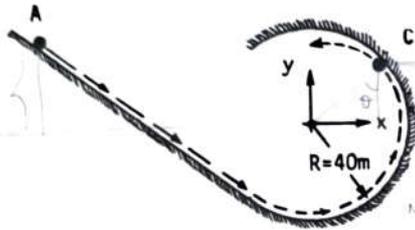
P e F_2 não trabalham

Qual é a velocidade da partícula, em m/s, ao abandonar a guia em C, se a mesma parte do repouso em A?

Adotar $\pi = 3$.

- (A) 8 (B) 9
(C) 10 (D) 11
(E) 12

9. Um corpo de $\sqrt{6}/10$ kg de dimensões desprezíveis é largado do ponto A de uma pista contida no plano vertical com o formato mostrado na figura. Desprezam-se os atritos. O trecho circular tem raio 40 metros e admitte-se $g = 10 \text{ m/s}^2$. O corpo abandona a pista no ponto C de ordenada $y = 20$ metros. A ordenada do ponto A e a potência instantânea desenvolvida pela força resultante sobre o corpo quando o mesmo passa pelo ponto C são iguais a:



$N=0$
 $\frac{mv^2}{R} = mg \cos \theta$
 $\cos \theta = \frac{20}{40} = \frac{1}{2}$
 $\theta = 60^\circ$
 $v^2 = 40 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10 = 200$
 $mgh = \frac{mv^2}{2} + mg \cdot 20$
 $10h = 100 + 200$
 $h = 30$

- (A) 30 m e 25 W
- (B) 30 m e -30 W
- (C) 25 m e 20 W
- (D) 30 m e -20 W
- (E) 20 m e -30 W

As forças que trabalham possuem potência $-mg \sin \theta$
 $P = \frac{W}{\Delta t} = F \cdot v_c = -mg \sin \theta \cdot v = -30W$

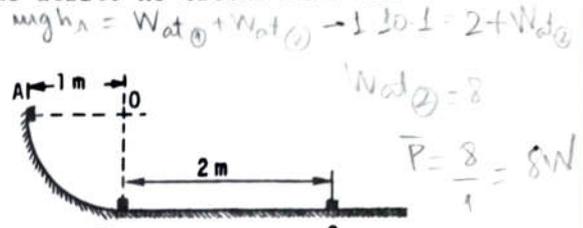
10. Um batiscafo tem peso P e volume V'. Para ele submergir, um grande compartimento de lastro (tanque de lastro), de volume V, é cheio com água do mar, de densidade ρ . Seja g a aceleração da gravidade local. A aceleração γ com que o batiscafo afunda, após estar totalmente submerso, é:

$F = P - E$
 (A) $\frac{P + \rho Vg - \rho V'g}{(P/g) + \rho V}$
 (B) $\frac{P - \rho V'g}{(P/g) + \rho V}$
 (C) $\frac{P - \rho V'g}{(P/g)}$
 (D) $\frac{P + \rho Vg - \rho V'g}{(P/g)}$
 (E) $\frac{P + \rho Vg}{(P/g) + \rho V}$

$\mu_c \gamma a = \mu_c \gamma g - \mu_c \cdot \gamma \cdot g$
 $a = \frac{g(\mu_c - \mu_c)}{\mu_c}$
 $\gamma = g \left(\frac{\frac{P}{g} + \rho V - \rho V'}{\frac{P}{g} + \rho V} - 1 \right) = \frac{g(\rho V + PV - \rho V')}{\frac{P}{g} + \rho V}$
 $\mu_c = \frac{P}{g} + \rho V$

11. Uma partícula de massa 1 kg é liberada do repouso, em A, sobre uma guia cujo perfil é um quadrante de circunferência de 1 m de raio. O trabalho realizado pela força de atrito que atua sobre a partícula no trecho AB é de -2 J. De B em diante, a partícula

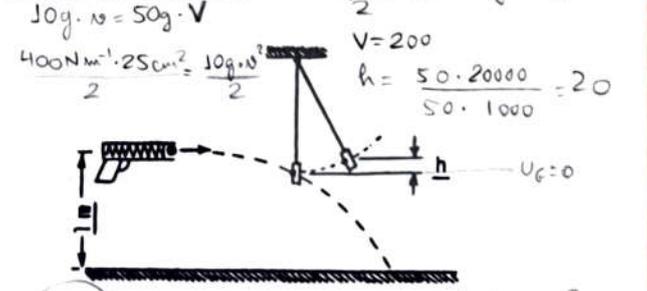
percorre na horizontal uma distância de 2 m até C, onde pára. Considerar $g = 10 \text{ m/s}^2$ e desprezar os efeitos da resistência do ar. A potência média desenvolvida pela força de atrito no trecho BC é de:



$mgh_A = W_{at(1)} + W_{at(2)} - 1 \cdot 10 \cdot 1 = 2 + W_{at(2)}$
 $W_{at(2)} = 8$
 $P = \frac{8}{1} = 8W$
 $mgh_A = 2 + \frac{mv^2}{2}$
 $10 \cdot 1 = 2 + \frac{v^2}{2} \Rightarrow v^2 = 16$
 $v = 4$
 $0 = 16 - 2 \cdot 2 \cdot a$
 $a = 4$

- (A) - 4 W
- (B) - 8 W
- (C) - 6 W
- (D) - 10 W
- (E) - 12 W

12. Uma pistola de brinquedo consiste de uma bola em repouso de massa 10 g encostada a uma mola de massa desprezível, com constante elástica $k = 400 \text{ N/m}$ e que se acha dentro do cano comprimida de 5 cm e travada por um retém. Uma criança dispara a pistola, segurando-a horizontalmente a 1 m acima do chão. Suponha que a bola atinja o centro de um alvo de massa 40 g, pendurado no teto por intermédio de um fio de massa negligenciável. A colisão da bola com o alvo é perfeitamente inelástica (plástica). A que altura h o centro do alvo se eleva após a colisão? Supor $g = 10 \text{ m/s}^2$ e que só exista força dissipativa de energia no instante da colisão.



$50g \cdot v^2 = 50g \cdot 10^3 \cdot h$
 $10g \cdot v = 50g \cdot V$
 $\frac{400 \text{ N/m} \cdot 2.5 \text{ cm}^2}{2} = \frac{10g \cdot v^2}{2}$
 $v = 200$
 $h = \frac{50 \cdot 20000}{50 \cdot 1000} = 20$

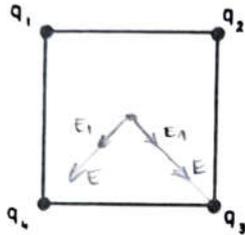
- (A) 10 cm
- (B) 15 cm
- (C) 20 cm
- (D) 25 cm
- (E) 30 cm

13. Numa escala termométrica hipotética Z, ao ponto de fusão do gelo foi atribuído o valor -20° Z e, ao ponto de ebulição da água, o valor 120° Z. Qual é, em K, a temperatura correspondente a +15° Z?

$\frac{120 - (-20)}{35} = \frac{100 - (-20)}{4} \Rightarrow x = 25$
 $25 + 273 = 298K$

- (A) 273 (B) 288
(C) 303 (D) 298
(E) 315

14. A figura abaixo mostra 4 cargas elétricas puntiformes localizadas nos vértices de um quadrado. Se $q_1 = q_2 = q > 0$ e $q_3 = q_4 = -q$, então o campo elétrico no centro do quadrado é:

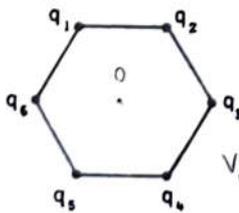


$$E_1 = -\frac{k_0 q}{d^2}$$

$$E = \frac{k_0 q}{d^2}$$

- (A) nulo;
(B) dirigido para a esquerda;
(C) dirigido para a direita;
(D) dirigido para cima;
(E) dirigido para baixo.

15. A figura abaixo mostra 6 cargas puntiformes localizadas nos vértices de um hexágono regular de lado 3 m. Sabendo-se que as 6 cargas indicadas são iguais e valem +2pC cada, o trabalho realizado pelas mesmas, sobre uma carga puntiforme de -1 nC, para trazê-la de um ponto afastado de uma distância infinita das cargas da figura para o centro do hexágono é, em pJ:

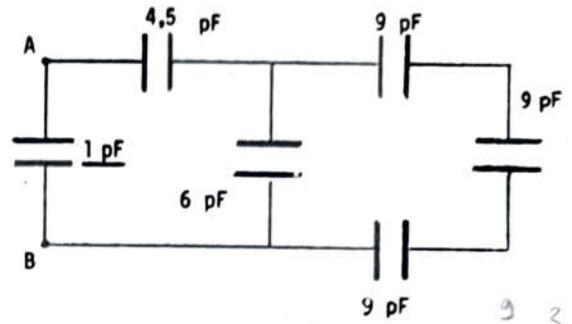


$$V_0 = 2 \frac{k_0 q}{d} = \frac{6k_0 q}{d}$$

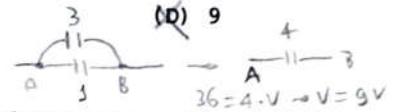
$$W = V \cdot q = \frac{6 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-12}}{3} \cdot (-10^{-9}) = -36 \cdot 10^{-12} \text{ J} = -36 \text{ pJ}$$

- (A) zero (B) - 24
(C) 24 (D) 36
(E) - 36

16. O capacitor de 1 pF, inicialmente carregado com 36 pC, é conectado aos terminais A e B. Sabendo-se que os demais capacitores estão inicialmente descarregados, a d.d.p., em V, no capacitor de 1 pF, após ser atingido o equilíbrio eletrostático, será de:



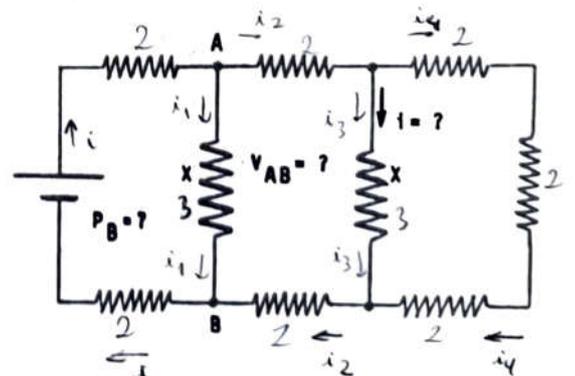
- (A) 2 (B) 6
(C) 12 (D) 9
(E) 24



17. Uma partícula carregada eletricamente está em movimento num campo magnético estacionário não uniforme. O efeito do campo sobre a partícula é:

- (A) nulo;
(B) mudar o módulo de sua velocidade;
(C) mudar a direção de sua velocidade;
(D) mudar o módulo e a direção de sua velocidade;
(E) somente aumentar sua energia cinética.

18. No circuito abaixo, a força eletromotriz da bateria ideal é 54 volts, a resistência elétrica de cada um dos resistores X é 3 ohms e a dos demais é 2 ohms. A potência, em W, fornecida pela bateria, a diferença de potencial, em V, entre os terminais A e B e a corrente elétrica, em A, no resistor X da direita, são, respectivamente:



- (A) 486, 18 e 2 (B) 243, 9 e 1
(C) 486, 18 e 1 (D) 486, 9 e 1
(E) 243, 18 e 1

$P_{\text{fornecida}} = V_i$
 $V = 54V$
 $i = 9A$
 $i_1 = 6A$
 $i_2 = 3A$
 $i_3 = 2A$
 $i_4 = 1A$
 $V_{AB} = 54 - 9 = 486W$
 $V_{AB} = 3 \cdot 6 = 18V$
 $i_3 = 2$

19. A diferença de potencial elétrico entre as extremidades de um condutor retilíneo que se desloca num campo magnético não depende do(a):

- (A) comprimento do condutor;
- (B) diâmetro do condutor;
- (C) intensidade do campo magnético;
- (D) direção do movimento;
- (E) velocidade do condutor.

20. Dentre as seguintes afirmativas sobre o valor da expressão $\frac{PV}{T}$ associada a um gás ideal, a única correta é:

- (A) independe da massa do gás ideal;
- (B) varia com a temperatura;
- (C) varia com a pressão;
- (D) é constante para qualquer gás ideal;
- (E) depende da natureza do gás ideal, mesmo que seja fixada a sua massa. *Fixada sua massa, $\frac{PV}{T}$ varia com o mol de gás.*

21. Dentro de um recipiente de paredes rígidas e indeformáveis, provido de válvula, há 80 g de um gás ideal comprimido na temperatura ambiente e na pressão absoluta de 8 atmosferas. Abre-se a válvula e deixa-se sair gás até que a pressão no interior do recipiente seja a pressão atmosférica, quando então a válvula é novamente fechada. Considerando-se que o gás no interior do recipiente tenha sofrido um processo adiabático reversível e que a razão C_p/C_v seja 1,5, qual é, em grama, a massa de gás que saiu do recipiente?

- (A) 10
- (B) 20
- (C) 60
- (D) 70
- (E) 80

22. A equação $y = \text{sen } 4\pi(t + 2x)$, onde todas as grandezas envolvidas estão expressas em unidades SI, é a de uma onda:

- (A) estacionária, com 1 m de amplitude, 2 Hz de frequência, 25 cm de comprimento de onda;
- (B) progressiva, deslocando-se no sentido do eixo ox;
- (C) progressiva, deslocando-se com velocidade de módulo 25 cm/s;
- (D) progressiva, de frequência 2 Hz e comprimento da onda 50 cm;

$$y = A \text{ sen}(kx - \omega t) \quad 4\pi = 2\pi f \rightarrow f = 2 \text{ Hz}$$

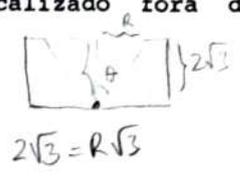
$$k = 8\pi \quad A = 1 \text{ m} \quad \omega = f\lambda = 0,5 \text{ m/s}$$

$$\omega = -4\pi \quad k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad \lambda = 0,25 \text{ m}$$

(E) progressiva, deslocando-se com velocidade de módulo 50 cm/s e comprimento de onda 25 cm.

23. Uma lâmpada puntiforme, acesa, encontra-se a $2\sqrt{3}$ m de profundidade em relação à superfície livre de um líquido hipotético transparente cujo índice de refração é 2. Qual é, em m, o raio do círculo luminoso visível, à noite, na superfície livre do líquido, por um observador localizado fora do líquido?

- (A) 1
- (B) 2
- (C) 3
- (D) 4
- (E) 5 *sem $\theta = \frac{1}{2} \rightarrow \theta = 30$*



24. Um sistema ótico é constituído dos seguintes componentes: I) uma lente delgada divergente de -2 dioptrias de convergência; II) uma lente delgada convergente de distância focal 100 cm; III) um espelho esférico côncavo cujo raio de curvatura da superfície é 100 cm. Sabe-se que: os eixos óticos dos três componentes são coincidentes; a distância entre as lentes é nula; o espelho está à direita das lentes, afastado das mesmas de 80 cm. Considerando um objeto real à esquerda das lentes e afastado das mesmas de 25 cm, pode-se afirmar que a imagem fornecida pelo espelho, em relação ao objeto real acima mencionado, é:

- (A) real, direita, reduzida; *D₁ = -2, D₂ = 1, D_{eq} = -1 -> f = -100 cm*
- (B) real, invertida, reduzida; *1/100 = 1/25 + 1/p*
- (C) virtual, direita, reduzida; *p' = -20*
- (D) virtual, direita, ampliada; *p' = 100, A = 1/3*
- (E) real, invertida, ampliada. *R = 100 cm, f = 50 cm, 1/50 = 1/100 + 1/p' real direita maior*

25. Uma luz monocromática de comprimento de onda 2000 Å, proveniente de um meio de índice de refração 1, penetra num segundo meio de índice de refração 2. Considerando-se que os meios sejam homogêneos e isotrópicos, pode-se afirmar que:

- (A) a velocidade da luz no segundo meio é 6×10^8 m/s; *$2 = \frac{3 \cdot 10^8}{v} \rightarrow v = 1,5 \cdot 10^8$ F*
- (B) a frequência da luz no primeiro meio é de $1,5 \times 10^5$ Hz; F
- (C) a frequência da luz no segundo meio é $7,5 \times 10^7$ Hz; F
- (D) o comprimento de onda da luz no segundo meio é 10^{-7} m;

$$n = \frac{c}{v} \rightarrow m_1 f \lambda_1 = m_2 f \lambda_2$$

$$1 \cdot 2000 = 2 \cdot \lambda_2 \rightarrow \lambda_2 = 1000$$

$$f = \frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2} = \frac{3 \cdot 10^8}{2000 \cdot 10^{-10}} = 1,5 \cdot 10^{15}$$



(E) toda a energia da onda incidente é transferida para o segundo meio.

Obs.: $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$; $c = 300.000 \text{ km/s}$

GABARITO

Eis as respostas oficiais da prova de Física/Química da Escola Naval:

**1—C; 2—A; 3—E; 4—E; 5—A; 6—A; 7—D;
8—C; 9—B; 10—A; 11—B; 12—C; 13—D; 14—E;
15—D; 16—D; 17—C; 18—A; 19—B; 20—E;
21—C; 22—E; 23—B; 24—B; 25—D**